

УДК 621.396.721

*Д.В. Комраков**

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время сотовые операторы стали достаточно активно предлагать услуги по определению местоположения абонента. Существуют несколько видов систем мобильного позиционирования [1].

В составе последних в настоящее время быстро развивается система определения местоположения «LocationServices (LCS)» для мобильных сотовых систем «GlobalSystemsMobile (GSM)» (табл. 1), которая практически без изменений рекомендована и внедряется в новые сети мобильной связи «UniversalMobileTelecommunicationsSystem (UMTS)».

1. Основные методы позиционирования в сетях GSM

Технология позиционирования	Основной принцип	Преимущества	Недостатки	Достижимая точность, м
Time of Arrival (TOA)	Измерение и сравнение интервалов времени прохождения сигнала от мобильного телефона до нескольких (не менее трех) базовых станций	1. Не требуется замена сотовых телефонов и модификация их программного обеспечения	1. Необходимость больших затрат на расширение инфраструктуры сети и модификацию программного обеспечения. 2. Жесткие требования к временной синхронизации элементов системы	До 125

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2012 г. в рамках Седьмой научной студенческой конференции «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ГТТУ» А.В. Иванова.

Технология позиционирования	Основной принцип	Преимущества	Недостатки	Достижимая точность, м
Observed Time Difference (OTD)	Измерение и сравнение интервалов времени прохождения сигналов от нескольких базовых станций до мобильного телефона	1. Снижение затрат на установку дополнительных модулей по сравнению с методом TOA (примерно в 4 раза). 2. Отсутствие необходимости жесткой временной синхронизации	1. Необходимость изменения программного обеспечения мобильных телефонов или использование новых моделей аппаратов	До 50
Assisted Global Positioning System (A-GPS)	Совмещение приемников сотовых телефонов с приемниками систем спутниковой навигации	1. Высокая точность позиционирования. 2. Глобальное покрытие	1. Необходимость использования новых моделей сотовых телефонов. 2. Наличие «мертвых зон» в местопределении. 3. Длительное время инициализации GPS-приемника	До 10

Определение местоположения подвижных наземных объектов основано на определении дальности между подвижным наземным объектом и приемниками трех и более базовых станций.

Уникальным методом позиционирования мобильных телефонов, не имеющим аналогов в классической радиопеленгации, является метод сопоставления образов (сигнатур) мест расположения абонентов «LocationPatternMatching (LRM)» мобильного абонента (рис. 1), разработанный компанией US Wireless и использующий технологию анализа параметров радиосигнала и характеристик его многолучевого распространения. Измеряя фазовые, временные и амплитудные параметры фрагментов радиосигнала мобильного телефона, отраженного от препятствий (зданий, возвышенностей и т.п., базовая станция оценива-

ет структуру подобного «радиоотпечатка» (fingerprint) сигнала и вычисляет его «сигнатуру» (signature)). Полученная информация сравнивается системой со своей базой образцов таких «сигнатур», соответствующих разным вариантам расположения мобильного абонента на местности. Достижимые точности определения координат сотового телефона варьируют в пределах от единиц до сотен метров [2].

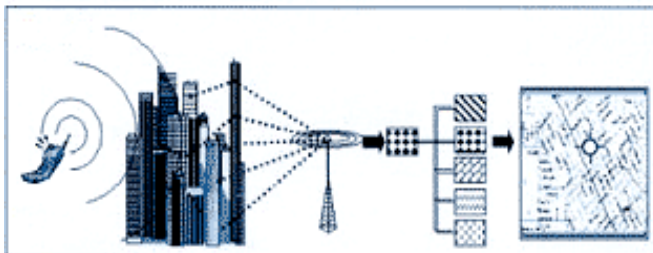


Рис. 1. Метод LocationPatternMatching

Существенным недостатком данных технологий является непосредственное использование самих базовых станций или центра коммутации для вычисления координат. При этом информация о местоположении выдается абоненту с периодом повторения 10...20 с. Если взять во внимание то, что координаты базовых станций известны, и они постоянно вещают информацию в эфир (причем у каждой станции эта информация уникальна), то для определения местоположения можно использовать метод, основанный на приеме сигналов базовых станций для определения собственных координат (рис. 2). Так как в данном случае нет необходимости делать запросы на базовые станции, в отличие от приведенных выше методов, то можно вычислять свое местоположение непрерывно. Данная технология может быть основана на использовании информации о направлении приема сигнала от базовых станций. Контроллер в приемнике сигналов сможет вычислять

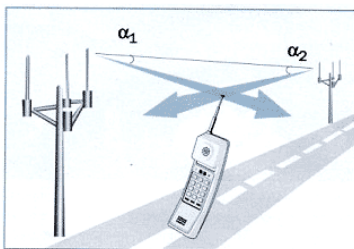


Рис. 2. Метод, основанный на приеме сигнала от базовых станций

собственное местоположение на основе информации о пересечении линий направления приема сигнала, т.е. эта технология требует, как минимум, двух базовых станций и приемника оборудованного антеннами с узкой диаграммой направленности. Большее количество используемых для расчета станций даст лучшие показатели точности.

При реализации данной технологии возникают две проблемы практического характера. Во-первых, точность определения направления приема прямо пропорциональна ширине диаграммы направленности антенны, т.е. на приемнике сигналов требуются адаптивные и интеллектуальные (smart-antennas) антенные решетки, а их цена значительно превышает стоимость традиционных антенн. Во-вторых, из-за эффекта многолучевого распространения радиоволн не всегда можно отличить прямой сигнал мобильной станции от переотраженных сигналов (рис. 3). Измеренное и реальное расстояния редко совпадают, а в некоторых случаях, в зависимости от топологии местности, расхождения могут быть очень большими как в городе, так и на открытой местности.

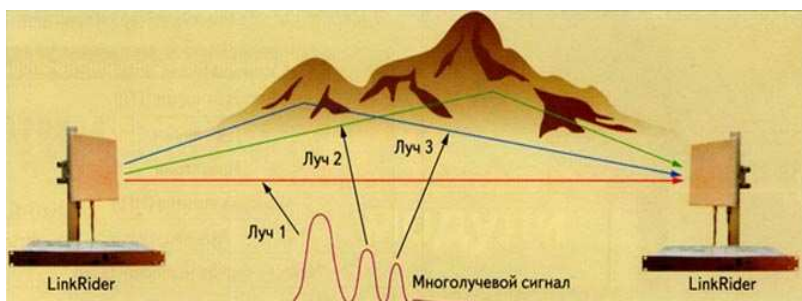


Рис. 3. Многолучевое распространение радиоволн

Однако вторая проблема не является специфической для данной технологии и характерна для большинства технологий определения местоположения. Для ее устранения используют различные вспомогательные технологии, которые призваны компенсировать тот факт, что радиосигнал редко доходит до абонента по прямой траектории и любые выполненные мобильной станцией или абонентским оборудованием измерения не показывают реальное расстояние от него до базовой станции или наоборот.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев, В.П. Местоопределение абонентов в сетях сотовой связи / В.П. Николаев // Специальная техника. – 2001. – № 5.
2. Определение местоположения абонента в сетях GSM [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.amobile.ru/info/tech/gps/location.htm>.